

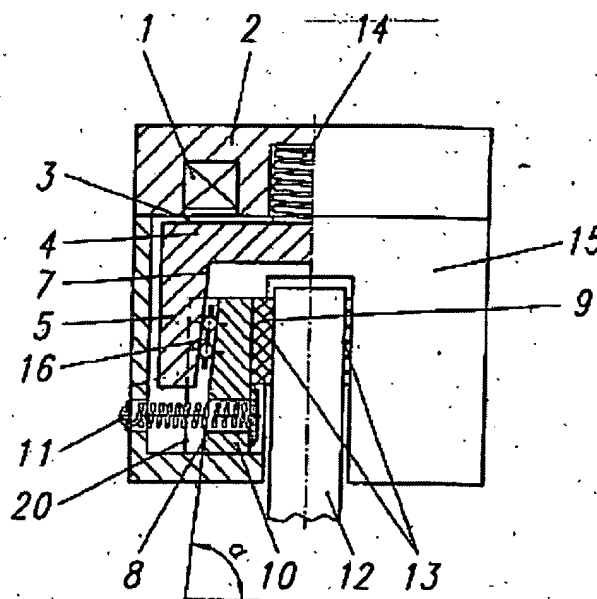
Electromagnetically liftable brake has a coil and armature to lift against a spring whose force depends on a tapering in the brake body

Patent number: DE10225353
Publication date: 2003-12-18
Inventor: BAUSCH EDMUND (DE); HUBRICH JOACHIM (DE)
Applicant: KENDRION BINDER MAGNETE GMBH (DE)
Classification:
- **International:** B60T17/00
- **European:** B60T13/04; F16D65/14B6B; F16D65/14D6D4; F16D65/14F4D2; F16D65/14P8H
Application number: DE20021025353 20020607
Priority number(s): DE20021025353 20020607

Report a data error here

Abstract of DE10225353

An electromagnetically liftable brake has a coil (1) driven armature (4) moving against a spring (14) which acts through a pressure piece (5) on a brake jaw (10) through angled wedge surfaces (7,8) to increase the braking force. The armature operates in the direction of the brake spring.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 102 25 353 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:
B 60 T 17/00

⑳ Aktenzeichen: 102 25 353.6
㉔ Anmeldetag: 7. 6. 2002
㉕ Offenlegungstag: 18. 12. 2003

DE 102 25 353 A 1

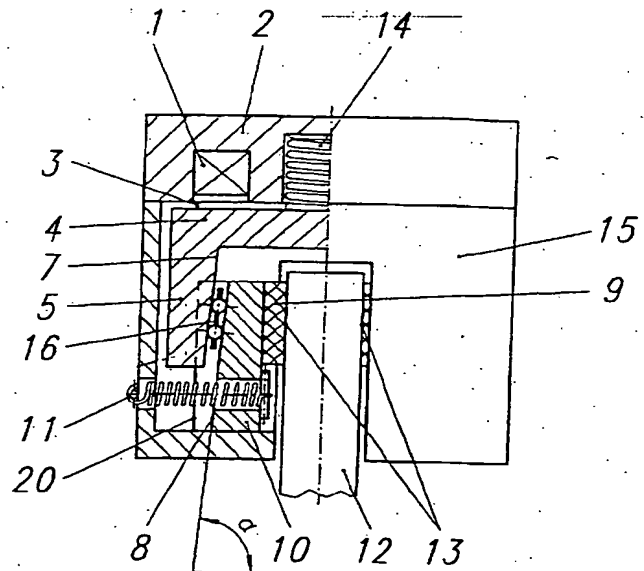
㉚ Anmelder:
KENDRION Binder Magnete GmbH, 78048
Villingen-Schwenningen, DE

㉛ Vertreter:
Patentanwälte Westphal Mussnug & Partner,
78048 Villingen-Schwenningen

㉚ Erfinder:
Bausch, Edmund, 78052 Villingen-Schwenningen,
DE; Hubrich, Joachim, 78166 Donaueschingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑤4 Elektromagnetisch löfbbare Bremsvorrichtung
⑤7 Eine elektromagnetisch löfbbare Bremsvorrichtung weist wenigstens eine Bremsbacke (10) auf, die durch die Kraft einer Bremsfeder (14) gegen eine Bremsfläche (13) gedrückt wird, um eine lineare oder rotatorische Bewegung abzubremfen. Ein Magnetsystem weist eine Spule (1) und einen Anker (4) auf, wobei durch Bestromung der Spule (1) der Anker (4) gegen die Kraft der Bremsfeder (14) bewegt wird, so dass die Bremsbacken (10) zur Lüftung der Bremse von den Bremsflächen (13) abheben können. Um eine hohe Bremskraft bei kleinen Bauabmessungen des Magnetsystems zu erreichen, wird die Bremskraft der Bremsfeder (14) von dem Anker (4) über wenigstens ein Druckstück (5) mit schrägen Keilflächen (7, 8) auf die Bremsbacken (10) übertragen.



DE 102 25 353 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektromagnetisch löfthare Bremsvorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Elektromagnetisch belüftbare Bremsvorrichtungen, insbesondere Federkraftbremsen, dienen zum Abbremsen und Festhalten von statischen und dynamischen Lasten. Bei Bremsvorrichtungen, die rotatorische Bewegungen abbremsen sollen, wird in den meisten Fällen die Federkraftbremse direkt am Antriebsmotor angebaut. Solche Federkraftbremsen werden z. B. in der Antriebstechnik eingesetzt, um Elektromotoren, die Lasten oder Schwungmassen antreiben, beim Abschalten der Bestromung schnell abzubremsen. Bei elektromagnetisch löfthbaren Bremsvorrichtungen wird zum Lösen der Federkraftbremse, was üblicherweise auch Lüften der Bremse genannt wird, ein Magnetsystem verwendet. Durch Bestromung der Spule des Magnetsystems wird ein Anker elektromagnetisch gegen die Kraft der Bremsfedern bewegt, um dadurch den Antrieb für die nachgeschalteten Bewegungsabläufe freizugeben. Bei Abschalten der Bestromung der Spule wirkt der Anker aufgrund der fehlenden Magnetkraft der Kraft der Bremsfeder nicht mehr entgegen, so dass die Bremsfeder eine Bremsbacke gegen eine Bremsfläche, z. B. einer Brems Scheibe oder Bremschiene drückt und so das erforderliche Bremsmoment erzeugt, um den Antrieb stillzusetzen und festzuhalten.

[0003] Die Baugröße einer solchen elektromagnetisch löfthbaren Bremsvorrichtung wird im Wesentlichen durch die Größe des erforderlichen Bremsmomentes bzw. der Bremskraft bestimmt, weil das Magnetsystem der Bremsvorrichtung in der Lage sein muß die Kraft der Bremsfedern beim Lüftvorgang, d. h. beim Abheben der Bremsbacke von der Bremsfläche zu überwinden.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine elektromagnetisch löfthbare Bremsvorrichtung zu schaffen, die bei geringer Baugröße eine große Bremskraft bzw. ein großes Bremsmoment erzeugen kann.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Bremsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0006] Vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0007] Erfindungsgemäß wird die von der Bremsfeder bzw. den Bremsfedern erzeugte Bremskraft mittels wenigstens eines Druckstückes über schräge Keilflächen umgelenkt und verstärkt auf die wenigstens eine Bremsbacke übertragen. Der Anker des Magnetsystems wirkt dabei im Wesentlichen in der Richtung der Bremsfeder auf das wenigstens eine Druckstück ein. Dadurch wird erreicht, dass die Bremskraft bzw. das Bremsmoment stärker als die Federkraft der Bremsfeder ist, während das Magnetsystem zum Lüften der Bremse nur die geringere Federkraft der Bremsfeder überwinden muß. Auch bei einer größeren Bremskraft kann daher ein schwächeres Magnetsystem mit entsprechend geringerer Baugröße verwendet werden.

[0008] Durch die Wahl des Winkels der schrägen Keilflächen, der die Kraftumlenkung bzw. Kraftverstärkung bestimmt, ist es möglich, die maximal mögliche Federenergie der Bremsfedern optimal auszunutzen und den konstruktiven Vorgaben der Bremsvorrichtung anzupassen.

[0009] Vorzugsweise wird zu Beginn des Lüftvorgangs, während der Bewegung des Ankers das Magnetsystem mit Übererregung betrieben und nach Erreichen der Endstellung des Ankers auf die Nennerregung umgeschaltet. Dadurch wird erreicht, dass die Bremse sehr schnell gelöst wird, während die Bremse im gelösten Zustand, d. h. im gelüfteten

Zustand mit reduzierter Leistung gehalten werden kann.

[0010] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen

[0011] Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel der Bremsvorrichtung im Halbschnitt,

[0012] Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel der Bremsvorrichtung im Schnitt,

[0013] Fig. 3 ein drittes Ausführungsbeispiel der Bremsvorrichtung im Schnitt,

[0014] Fig. 4 ein Diagramm zur Erläuterung der optimalen Auslegung der Bremsvorrichtung in den Ausführungen der Fig. 1 bis 3,

[0015] Fig. 5 ein viertes Ausführungsbeispiel der Bremsvorrichtung im Schnitt,

[0016] Fig. 6 eine Stirnansicht der Fig. 5 in einer ersten Ausbildung,

[0017] Fig. 7 eine Stirnansicht der Fig. 5 in einer zweiten Ausbildung,

[0018] Fig. 8 ein fünftes Ausführungsbeispiel im Schnitt und

[0019] Fig. 9 ein Diagramm zur optimalen Auslegung der Bremsvorrichtung in der vierten und fünften Ausführung.

[0020] In den nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen werden für einander entsprechende Teile dieselben Bezugszeichen verwendet, wobei diese Teile nur einmal beschrieben werden.

[0021] In dem ersten Ausführungsbeispiel der Fig. 1 ist eine elektromagnetisch löfthbare Bremsvorrichtung gezeigt, deren Magnetsystem als Topfmagnetsystem ausgebildet ist und aus einer Spule 1 und einem Magnetkörper 2 besteht. Vor der Stirnfläche der Spule 1 und des Magnetkörpers 2 ist ein Anker 4 angeordnet, der axial um den Ankerweg 3 bewegbar ist. Einstückig an dem Anker 4 angeformt sind symmetrisch zu der Mittelachse zwei Druckstücke 5 angeformt, die von dem Magnetsystem weggerichtet sind. Die Druckstücke 5 umgreifen klauenförmig eine Bremschiene oder Brems Scheibe 12. Zwischen den Druckstücken 5 und der Bremschiene 12 ist jeweils eine Bremsbacke 10 angeordnet. Die Bremsbacken 10 weisen Bremsbeläge 9 auf, mit welchen sie mit Bremsflächen 13 der Bremschiene 12 in Eingriff kommen. Die Druckstücke 5 weisen an ihrer Innenseite jeweils eine schräge Keilfläche 7 auf, während die Bremsbacken 10 an ihrer Außenseite eine entsprechende schräge Keilfläche 8 aufweisen. Die Keilflächen 7 und 8 weisen denselben Winkel α in Bezug auf die Senkrechte zur Bremsfläche 13 auf. Zwischen den Keilflächen 7 und 8 ist jeweils ein Flachkäfig-Wälzlager 16 angeordnet. Die Bremsbacken 10 sind in einem mit dem Magnetkörper 2 fest verbundenen Gehäuse 15 so gelagert und geführt, dass die Bremsbacken 10 in der Zeichenebene der Fig. 1 senkrecht zu der Bremschiene 12 und senkrecht zur der Bewegungsrichtung des Ankers 4 frei beweglich sind. In der senkrecht zu der Zeichenebene der Fig. 1 verlaufenden Bewegungsrichtung der Bremschiene 12 sind die Bremsbacken 10 jedoch formschlüssig in dem Gehäuse 15 abgestützt. Die Führung und Abstützung der Bremsbacken 10 kann beispielsweise durch Aussparungen 20 in dem Gehäuse 15 bewirkt werden. In dem Magnetkörper 2 ist eine Bremsfeder 14 angeordnet, die als axial wirkende Druckfeder ausgebildet ist. Die Bremsfeder 14 stützt sich einerseits an dem Magnetkörper 2 und andererseits an dem Anker 4 ab. Weiter sind jeweils Rückstellfedern 11 vorgesehen, die als Zugfedern ausgebildet sind und an den Bremsbacken 10 einerseits und an dem Gehäuse 15 andererseits angebracht sind, so dass sie die Bremsbacken 10 von der Bremschiene 12 abheben.

[0022] Wird die Spule 1 nicht bestromt, so drückt die Bremsfeder 14 den Anker 4 mit den Druckstücken 5 in Fig.

1 nach unten. Die Druckstücke 5 drücken über die Keilflächen 7 und 8 die Bremsbacken 10 gegen die Bremsschiene 12, so dass diese stillgesetzt wird. Dieser Zustand ist in Fig. 1 dargestellt. Zum Lüften der Bremsvorrichtung wird die Spule 1 bestromt. Dadurch wird der Anker 4 gegen die Kraft der Bremsfeder 14 um den Ankerweg 3 angezogen und die Druckstücke 5 mit ihren Keilflächen 7 bewegen sich nach oben, so dass die Bremsbacken 10 mit ihren Bremsbelägen 9 von den Bremsflächen 13 der Bremsschiene 12 freikommen. Die Rückstellfedern 11 gewährleisten dabei, dass die Bremsbeläge 9 zuverlässig von den Bremsflächen 13 abgehoben werden. Zwischen den Bremsbelägen 9 und den Bremsflächen 13 entsteht dabei jeweils ein Luftspalt s .

[0023] Es ist offensichtlich, dass die Bremsflächen 13 sowohl an einer Bremsschiene 12 angeordnet sein können, die sich linear senkrecht zur Zeichenebene der Fig. 1 bewegt, als auch an einer rotierenden Bremsscheibe. Ebenso ist es offensichtlich, dass die Bremsvorrichtung ortsfest angeordnet sein kann, während sich die Bremsschiene oder Bremsscheibe 12 bewegt. Alternativ kann die Bremsschiene 12 ortsfest angeordnet sein und die Bremsvorrichtung ist an der abzubremsenden Last angeordnet, die sich linear auf der Bremsschiene 12 bewegt.

[0024] Fig. 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der Bremsvorrichtung. Während in dem ersten Ausführungsbeispiel die Bremsvorrichtung die Bremsschiene 12 an deren Längskante umgreift, ist in dem zweiten Ausführungsbeispiel die Bremsvorrichtung seitlich an der Bremsschiene bzw. Bremsscheibe 12 angebracht. Auch hier ist die Vorrichtung im bremsenden Zustand gezeigt.

[0025] In dem zweiten Ausführungsbeispiel ist einstückig an dem Anker 4 ein Druckstück 18 angeformt, welches als Doppelkeil mit zwei schrägen Keilflächen 7 ausgebildet ist. Die von der Bremsschiene 12 abgewandte Keilfläche 7 wirkt mit einer schrägen Keilfläche des Gehäuses 15 zusammen, während die der Bremsschiene 12 zugewandte Keilfläche 7 mit einer schrägen Keilfläche 8 der Bremsbacke 10 zusammenwirkt. Die Bremsbacke 10 ist senkrecht zur Bremsschiene 12 frei beweglich in dem Gehäuse 15 gelagert. In der Bewegungsrichtung der Bremsschiene 12, die in Pfeilrichtung 23, d. h. vertikal in der Zeichenebene verläuft, ist die Bremsbacke 10 in der Aussparung 20 des Gehäuses 15 formschlüssig abgestützt, um die Bremskräfte aufzunehmen. Die Reaktionskräfte der Bremsbacke 10 werden durch eine fest am Gehäuse 15 angeformte Bremsbacke 17 aufgenommen. Die gesamte Bremsvorrichtung ist in Bremsrichtung (Pfeil 23) starr, aber senkrecht hierzu schwimmend gelagert. Wird die Spule 1 nicht bestromt, so drückt die Bremsfeder 14 den Anker 4 in der Zeichenebene nach oben, wodurch das als Doppelkeil ausgebildete Druckstück 18 mit seinen Keilflächen 7 zwischen die Keilflächen des Gehäuses 15 und der Bremsbacke 10 gedrückt wird. Die Bremsbacke 10 wird gegen die Bremsschiene 12 gedrückt, so dass diese zwischen den Bremsbacken 10 und 17 mittels der Bremsbeläge 9 abgebremst wird. Zum Lüften der Bremse wird die Spule 1 bestromt, so dass sie den Anker 4 gegen die Kraft der Bremsfeder 14 anzieht und das Druckstück 18 auf den Flachkäfig-Wälzlager 16 gleitend zurückgezogen wird. Die Rückstellfeder 11 kann nun die Bremsbacke 10 von der Bremsfläche 13 abheben, so dass die Bremsschiene 12 freikommt. Da das Druckstück 18 als Doppelkeil ausgebildet ist, ergibt sich bei dieser zweiten Ausführung die doppelte Bremskraft wie bei der ersten Ausführung der Fig. 1.

[0026] Fig. 3 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel, welches im Grundaufbau dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 entspricht.

[0027] Im Gegensatz zu dem ersten Ausführungsbeispiel sind die Bremsbacken 10, die in Aussparungen 20 im Ge-

häuse 15 geführt sind, mittels Rückstellfedern 21, die als Blattfedern ausgebildet sind, vorgespannt. Die Rückstellfedern 21 sind mittels Schrauben 22 einerseits an dem Gehäuse 15 und andererseits an der Bremsbacke 10 befestigt. Die Blattfedern 21 sind in der Bewegungsrichtung 24 der Bremsbacken 10 elastisch, in der Bewegungsrichtung 23 der Bremsschiene 12 jedoch steif.

[0028] Die Funktionsweise und die Vorteile der erfindungsgemäßen Bremsvorrichtung in den Ausführungen der Fig. 1 bis 3 werden nachfolgend anhand des Diagramms der Fig. 4 erläutert.

[0029] Herkömmliche Einscheibenbremsen haben einen kurzen Ankerweg h und daher eine hohe Magnetkraft F_M . Da bei diesen Bremsen die Magnetkraft dieses Ankers gleichgerichtet ist wie die Bewegung der Bremsbacke gilt für den Ankerweg h und den Luftspalt s der Bremse $h = 2s$.

[0030] Werden solche herkömmlichen Bremsen mit Übererregung des Magnetsystems betrieben, so kann die Magnetkraft und somit auch die Bremskraft um etwa das Doppelte gesteigert werden. Eine weitere Steigerung ist nicht sinnvoll, da bei einer höheren Federkraft der Bremsfeder dann die Magnetkraft bei Normalerregung des Magnetsystems, d. h. bei Nennstrom der Spule nicht mehr in der Lage ist, den Anker gegen die große Kraft der Bremsfeder in der gelüfteten Endstellung zu halten. Eine Übererregung von mehr als dem dreifachen Nennstrom ist daher nicht mehr vorteilhaft. Die Bremskraft F_B ergibt sich somit als

$$F_B = 2 \cdot F_F \cdot \mu = 2 \cdot W \cdot \mu / s_{\max}$$

[0031] Dabei ist F_F die Federkraft der Bremsfeder, μ der Reibwert, W die Federenergie und s_{\max} der konstruktiv vorgegebene maximal zulässige Luftspalt zwischen den Reibbelägen und der Bremsschiene. Die ausnutzbare Federenergie der Bremsfeder bei diesen herkömmlichen Bremsen ergibt sich zu

$$W = s \cdot F_F = h \cdot F_F$$

[0032] Diese nutzbare Federenergie ist somit wegen des kurzen Ankerweges h gering. Die Federenergie der Bremsfeder wird daher nicht optimal ausgenutzt.

[0033] Im Gegensatz zu diesen herkömmlichen Bremsvorrichtungen wird dagegen bei der Erfindung die maximal mögliche Federenergie mit

$$W_o = h_o \cdot F_F$$

optimal ausgenutzt. Dies geschieht durch die Anpassung mit Hilfe der Kraftumlenkung bzw. Kraftverstärkung durch den Winkel α der schrägen Keilflächen 7 und 8 wie dies anhand des Diagramms der Fig. 4 erkennbar ist. In Fig. 4 ist zum einen die Magnetkraft F_M und zum anderen die Federenergie W als Funktion des Ankerweges h dargestellt.

[0034] Die optimal ausgenutzte Federenergie W_o und damit die maximale Bremskraft ergibt sich im Arbeitspunkt AP bei einem Ankerweg h_o . Eine Anpassung an den maximal zulässigen Luftspalt s_{\max} erfolgt über den Winkel α der schrägen Keilflächen 7 und 8 nach der Gleichung

$$\tan \alpha = 2h_o / s_{\max}$$

[0035] Infolge des größeren Ankerweges $h = \tan \alpha \cdot s/2$ ist die Magnetkraft F_M und somit auch die Kraft der Bremsfeder 14 gegenüber herkömmlichen Bremsen kleiner. Dadurch wird beispielsweise selbst bei 10-facher Übererregung die Kraft der Bremsfeder in der Endstellung des Ankers bei

Nennstrom sicher gehalten. Infolge der Kraftverstärkung kann bei der erfindungsgemäßen Bremsvorrichtung bei gleichem Bauvolumen und gleichem Luftspalt s im Vergleich zu einer herkömmlichen Bremse etwa die 10-fache Bremskraft erzielt werden gemäß der Gleichung

$$F_B = F_F \cdot \mu \cdot \tan \alpha = 2W_o \cdot \mu / s_{\max}$$

vorausgesetzt die Anfangskraft der Bremsfeder F_F und somit der Ankerweg h_o entsprechen dem Arbeitspunkt AP bei der Federenergie W_o , wie in der Fig. 4 gezeigt ist.

[0036] Im Diagramm der Fig. 4 ist der Arbeitspunkt AP angegeben bei der maximalen Federenergie W_o , die sich aus der Funktion

$$W = F_M \cdot h$$

ergibt.

[0037] Der Ankerweg h_o kann im Diagramm abgelesen werden und bei dem konstruktiv vorgegebenen maximalen Luftspalt s_{\max} , der den neuen Luftspalt und die Verschleißreserve beinhaltet, kann die Bremskraftverstärkung bzw. der Winkel α der schrägen Keilflächen 7 und 8 gemäß

$$\tan \alpha = 2 \cdot h_o / s_{\max}$$

berechnet werden.

[0038] Nachdem durch Übererregung entsprechend der Kurve F_M in Fig. 4 die Endstellung des Ankers 4 bei $h = 0$ erreicht ist, erfolgt die Umschaltung auf die Erregung bei Nennstrom, wobei sich die Haltekraft F_H der Magnetkraft einstellt. Diese Haltekraft F_H ist im Beispiel der Fig. 4 etwa doppelt so groß wie die Federkraft F_F der Bremsfeder 14, so dass der Anker 4 und damit die Bremse in der gelüfteten Stellung zuverlässig gehalten wird, bis die Bestromung der Spule 1 abgeschaltet wird.

[0039] Im Arbeitspunkt AP wird somit bei einem vorgegebenen maximalen Luftspalt s_{\max} die größtmögliche Federenergie der Bremsfeder 14 in Bremskraft umgesetzt.

[0040] Fig. 5 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel der Bremsvorrichtung ebenfalls im gebremsten Zustand.

[0041] Während bei den Ausführungsbeispielen der Fig. 1 bis 3 das Magnetsystem als Topfmagnetsystem ausgebildet ist, bei welchem der Anker 4 vor der Axialstirnseite der Spule 1 und des Magnetkörpers 2 angeordnet ist, ist bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 5 das Magnetsystem als Hubmagnetsystem ausgebildet. Bei diesem Hubmagnetsystem bewegt sich der Anker 4 coaxial in der Spule 1, wobei die Ausbildung der Pole 30 des Ankers 4 und des Magnetkörpers 2 in an sich bekannter Weise den Kennlinienverlauf der Magnetkraft F_M in Abhängigkeit von dem Ankerweg 3 bestimmt. Die in Fig. 5 dargestellte konische Ausbildung des Poles 30 führt z. B. zu der in Fig. 9 dargestellten Kennlinie, bei welcher die Magnetkraft F_M über einen weiten Bereich des Ankerweges h konstant verläuft. An einer den Anker 4 axial verlängerten Stange, die das Gehäuse 15 durchsetzt, ist das Druckstück 5 befestigt. Das Druckstück 5 ist an der Stange des Ankers 4 mittels einer Stellschraube 34 angebracht, so dass die axiale Lage des Ankers 4 optimal an die jeweilige Anbausituation angepaßt werden kann, um beispielsweise Fertigungstoleranzen und Verschleiß auszugleichen. Die Bremsfeder 14 stützt sich an der von dem Magnetsystem abgewandten Seite des Druckstückes 5 in dem Gehäuse 15 ab. Ist die Spule 1 nicht bestromt, so drückt die Bremsfeder 14 das Druckstück 5 in der Darstellung der Fig. 5 nach rechts, so dass das Druckstück 5 über seine Schräge 7 auf die Bremsbacke 10 einwirkt und diese gegen die Bremschiene 12 drückt. Die Reaktionskraft der Bremsbacke 10 wird durch eine Bremsbacke 17 aufgenommen. Wird die

Spule 1 bestromt, so wird der Anker 4 nach links gezogen und drückt über die Ankerstange das Druckstück 5 gegen die Kraft der Bremsfeder 14 nach links, so dass die Keilfläche 7 des Druckstückes 5 die Bremsbacke 10 freigibt, so dass die Bremse gelüftet wird. Als Rückstellfeder 11 ist eine Blattfeder vorgesehen, die zwischen dem Gehäuse 15 und der Bremsbacke 17 wirkt und die Bremsbacken 10 und 17 in dem gelüfteten Zustand fixiert. Flachkäfig-Wälzlager 16 erleichtern die rollende Bewegung der schrägen Keilfläche 7 des Druckstückes 5 auf der entsprechenden schrägen Keilfläche 8 der Bremsbacke 10 bzw. einer parallel zur Bewegungsrichtung verlaufenden Gleitebene 35, so dass die Bremsbacke 10 rechtwinklig zu der Bewegung des Ankers 4 und des Druckstückes 5 bewegt wird.

[0042] In dem Ausführungsbeispiel der Fig. 5 ist die Bremsvorrichtung fest auf einem Schlitten 36 montiert, der linear auf der Bremsschiene 12 geführt verfahrbar ist. Durch Betätigung der Bremsvorrichtung wird der Schlitten 36 auf der Bremsschiene 12 abgebremst und festgehalten.

[0043] Fig. 6 zeigt eine Anordnung der Bremsvorrichtung in der in Fig. 5 gezeigten vierten Ausführung, bei welcher die Bremsvorrichtung mit ihrer Oberkante 25 die Oberkante des Schlittens 36 nicht überschreitet.

[0044] Fig. 7 zeigt eine abgewandelte Anordnung der Bremsvorrichtung der Fig. 5, bei welcher die Bremsvorrichtung so an dem Schlitten 36 angeordnet ist, dass ihre Unterkante 26 die Unterkante des Schlittens 36 nicht überragt.

[0045] Aus den Fig. 6 und 7 ist erkennbar, dass sich die Bremsvorrichtung in dieser Ausführung geometrisch besonders gut für lineare Antriebssysteme eignet.

[0046] Fig. 8 zeigt ein fünftes Ausführungsbeispiel der Bremsvorrichtung, bei welcher in ähnlicher Weise wie bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 5 das Magnetsystem als Hubmagnetsystem ausgebildet ist.

[0047] Im Gegensatz zu dem Ausführungsbeispiel der Fig. 5 ist der Anker 4 an seinem aus der Spule 1 herausragenden Ende als Druckstück 5 ausgebildet, welches die Form eines Doppelkeils hat und an seinen beiden Seiten mit schrägen Keilflächen 7 ausgebildet ist. Die schrägen Keilflächen 7 des Druckstückes 5 gleiten auf entsprechenden schrägen Keilflächen der Bremsbacken 10 und 17. Die Bremsbacken 10 und 17 werden beim Lüften der Bremse durch Rückstellfedern 28 von der Bremsschiene 12 abgehoben, die in diesem Ausführungsbeispiel als Druckfedern ausgebildet sind, die sich an dem Gehäuse 15 einerseits und an den Bremsbacken 10 bzw. 17 andererseits abstützen. In diesem Ausführungsbeispiel sind die Flachkäfig-Wälzlager durch eine gleitfähige Beschichtung der schrägen Keilflächen 7 und 8 ersetzt.

[0048] Die Schraubendruckfeder 14 ist coaxial in dem Magnetsystem angeordnet und drückt den Anker 4 mit seinem Druckstück 5 in der Darstellung der Fig. 8 nach links zwischen die Bremsbacken 10 und 17. Beim Bestromen der Spule 1 wird der Anker 4 über den Ankerweg 3 nach rechts gegen die Kraft der Bremsfeder 14 gezogen, wobei die Ausbildung der Pole 30 des Ankers 4 und des Magnetkörpers 2 einen horizontalen Kennlinienverlauf bewirken, wie er in Fig. 9 dargestellt ist. Zur Justage ist der Polkern 27 des Magnetkörpers 2, an welchem sich die Bremsfeder 14 abstützt mittels einer Kontermutter 29 axial justierbar.

[0049] Die Betriebsweise der Bremsvorrichtung in den Ausführungen der Fig. 5 und 8 ergibt sich aus dem Diagramm der Fig. 9, in welchem die Magnetkraft F_M als Funktion des Ankerweges h dargestellt ist.

[0050] Beim Lüften der Bremse wird zunächst kurzzeitig die Spule 1 mit erhöhter Leistung bestromt, so dass eine Übererregung eintritt, die in Fig. 9 der Kennlinie F_M entspricht. Bei dieser Übererregung ist die Magnetkraft F_M

über den gesamten Ankerweg größer als die Federkraft F_F der Bremsfeder 14. In der Endstellung des Ankers 4 bei $h = 0$ wird die Bestromung der Spule 1 von der Übererregung auf die Nennerregung mit reduzierter Leistung umgeschaltet, so dass sich die Haltekraft F_H einstellt, die trotz des geringeren Nennstromes größer ist als die Federkraft F_F der Bremsfeder 14. Die Bremse wird somit zuverlässig im gelüfteten Zustand der Bremsbacken gehalten.

Patentansprüche

1. Elektromagentisch lüftbare Bremsvorrichtung, mit wenigstens einer Bremsbacke, die durch die Kraft wenigstens einer Bremsfeder gegen eine Bremsfläche gedrückt wird, um eine lineare oder rotatorische Bewegung abzubremesen, und mit einem Magnetsystem, das eine Spule und einen Anker aufweist, wobei durch Bestromung der Spule der Anker gegen die Kraft der Bremsfeder bewegt wird und die wenigstens eine Bremsbacke von der Bremsfläche abhebt (lüftet), **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Bremsfeder (14) mittels wenigstens eines Druckstückes (5, 18) über schräge Keilflächen (7, 8) auf die wenigstens eine Bremsbacke (10, 17) einwirkt, wobei die schrägen Keilflächen (7, 8) einen Winkel (α) zwischen 0° und 90° aufweisen, wodurch die Kraft der Bremsfeder (14) umgelenkt und entsprechend dem Winkel (α) verstärkt in die Bremskraft der Bremsbacke (10, 17) umgewandelt wird, und dass der Anker (4) im Wesentlichen in der Richtung der Bremsfeder (14) auf das wenigstens eine Druckstück (5, 18) einwirkt.
2. Bremsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckstück (5, 18) starr mit dem Anker (4) verbunden ist.
3. Bremsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Bremsbacke (10, 17) senkrecht zur Bewegungsrichtung des Ankers (4) und des Druckstückes (5, 18) und senkrecht zur Bewegungsrichtung (23) der abzubremesenden Bewegung beweglich gelagert ist.
4. Bremsvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Bremsbacke (10, 17) in einem Gehäuse (15) der Bremsvorrichtung beweglich gelagert und gegen die in der Bewegungsrichtung (23) der abzubremesenden Bewegung wirkenden Bremskräfte formschlüssig abgestützt ist.
5. Bremsvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Rückstellfeder (11, 21, 28) die wenigstens eine Bremsbacke (10, 17) im gelüfteten Zustand von der Bremsfläche (13) abhebt.
6. Bremsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zusammenwirkenden schrägen Keilflächen (7, 8) des wenigstens einen Druckstückes (5, 18) und der wenigstens einen Bremsbacke (10, 17) den gleichen Winkel (α) aufweisen.
7. Bremsvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den zusammenwirkenden schrägen Keilflächen (7, 8) ein Flachkäfig-Wälzlager (16) angeordnet ist.
8. Bremsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Druckstücke (5) vorgesehen sind, die beiderseits einer abzubremesenden Bremschiene oder Bremsscheibe (12) angeordnet sind und Bremsbacken (10) gegen einander gegenüberliegende Bremsflächen (13) der Bremschiene oder Bremsscheibe (12) drücken.
9. Bremsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Druckstück (5, 18) gegen eine

Bremsbacke (10) drückt und eine an der gegenüberliegenden Seite einer Bremsschiene oder Bremsscheibe (12) angreifende zweite Bremsbacke (17) als Gegenlager für die Bremskraft wirkt.

10. Bremsvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckstück (5, 18) in Form eines Doppelkeiles zwei schräge Keilflächen (7) aufweist, die auf die zwei Bremsbacken (10, 17) einwirken.

11. Bremsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Magnetsystem ein Topfmagnetsystem ist, bei welchem sich der Anker (4) vor der axialen Stirnfläche der Spule (1) und des Magnetkörpers (2) bewegt.

12. Bremsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Magnetsystem ein Hubmagnetsystem ist, bei welchem sich der Anker (4) koaxial in der Spule (1) bewegt.

13. Bremsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass zum Lüften der Bremse die Spule (1) zunächst beim Einschalten kurzzeitig zur Übererregung mit dem mehrfachen Nennstrom bestromt wird, bis der Anker (4) in seine Endstellung kommt, und dass anschließend die Spule (1) mit einem Nennstrom bestromt wird, der in der Endstellung des Ankers (4) eine Magnetkraft (F_H) ausübt, die größer ist als die Federkraft (F_F) der Bremsfeder (14).

14. Bremsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel (α) der schrägen Keilflächen (7, 8) entsprechend der Gleichung

$$\operatorname{tg} \alpha = 2 \cdot h_0 / s_{\max}$$

gewählt wird, wobei s_{\max} der maximale Luftspalt zwischen den Bremsflächen (13) und den Bremsbacken (10, 17) ist und h_0 der optimale Ankerweg ist, bei welchem sich das Energiemaximum (W_0) der Bremsfeder (14) ergibt.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

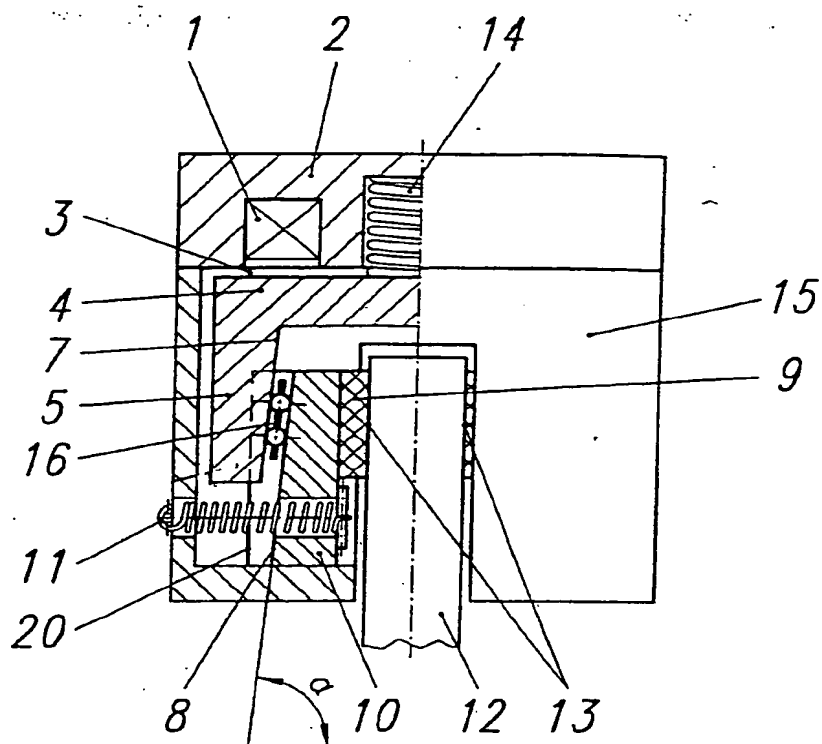


Fig. 1

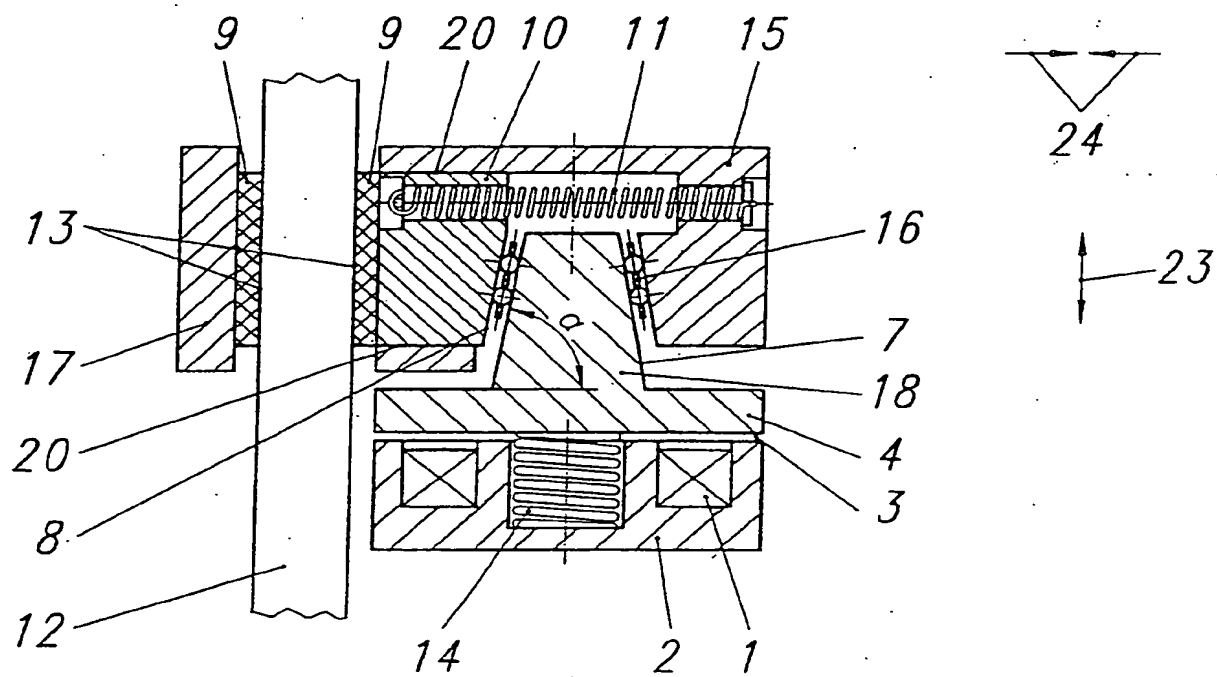


Fig. 2

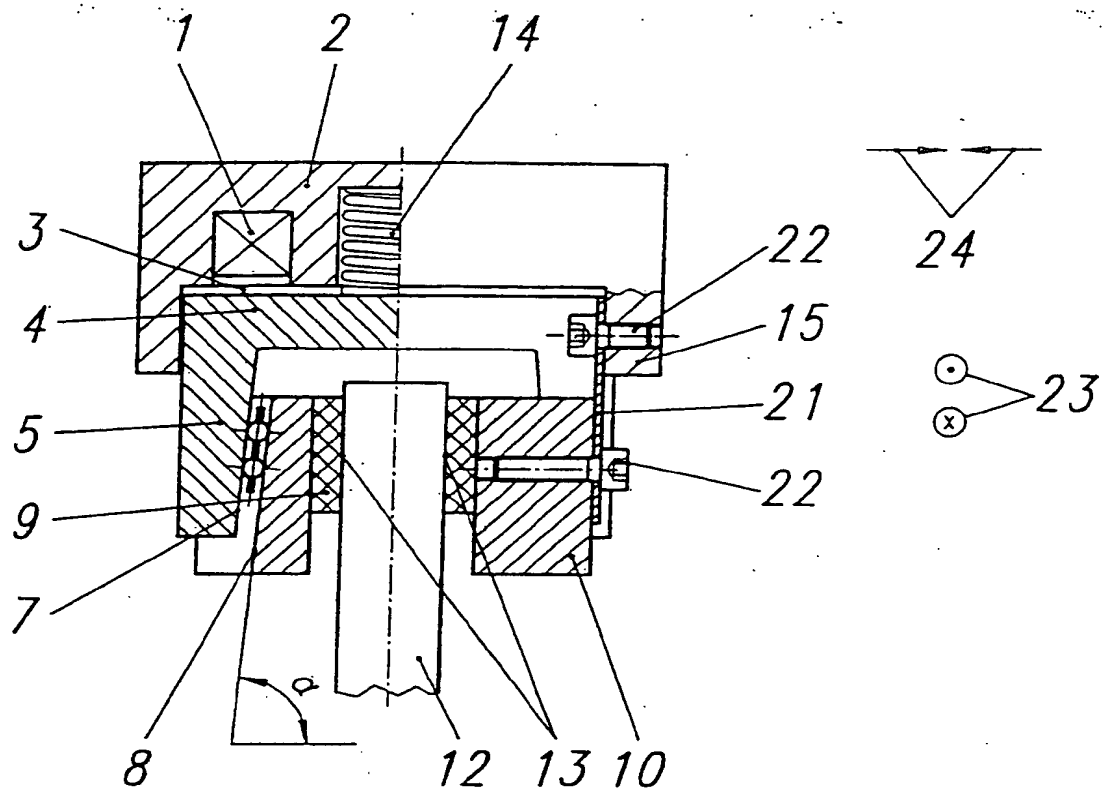


Fig. 3

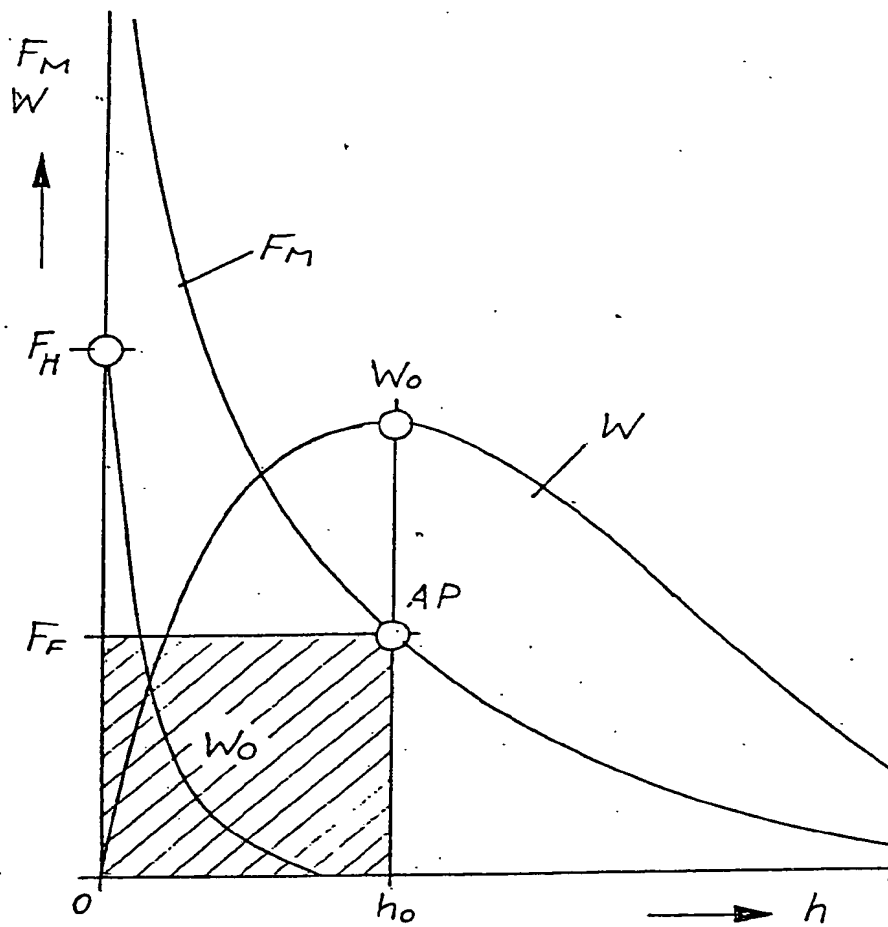
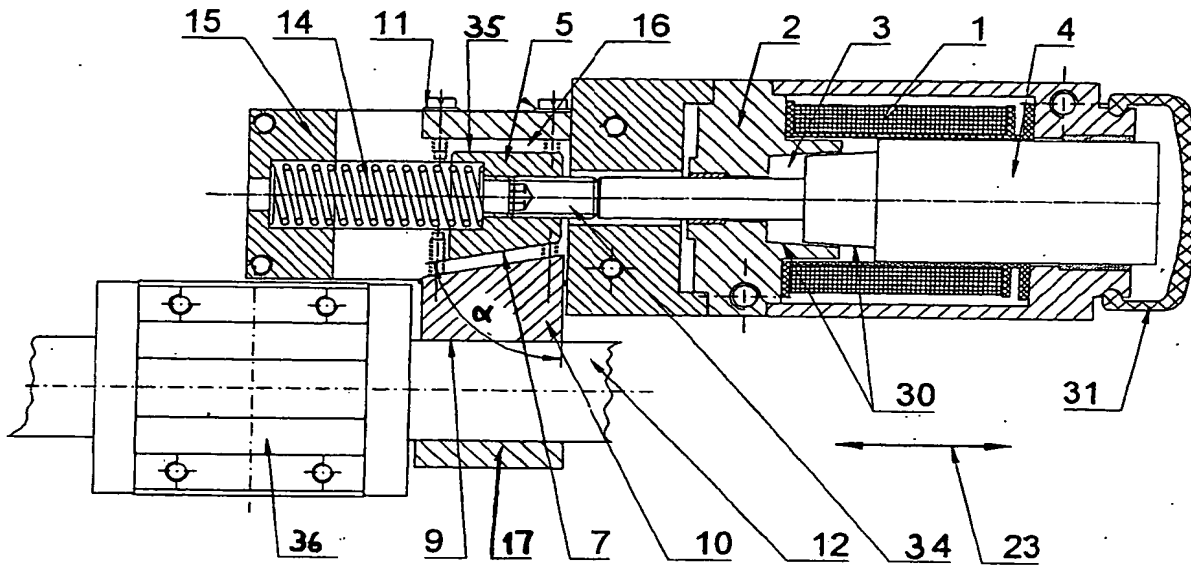
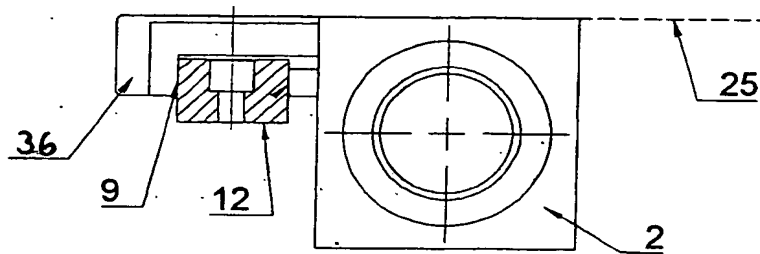


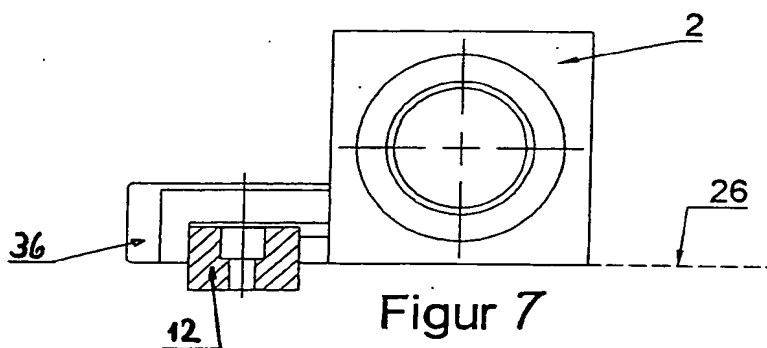
Fig. 4



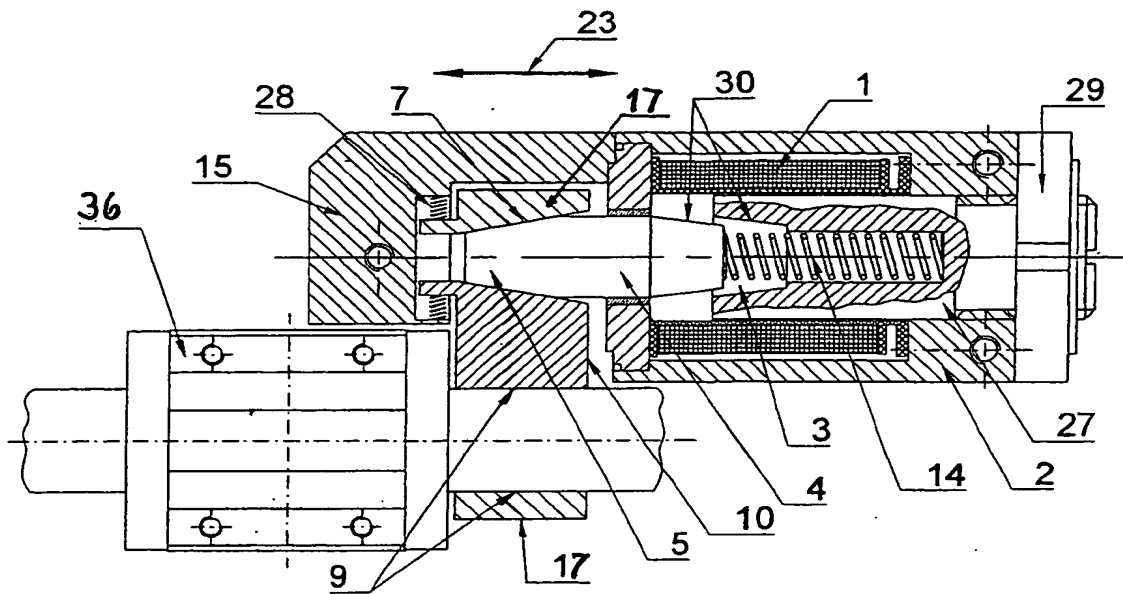
Figur 5



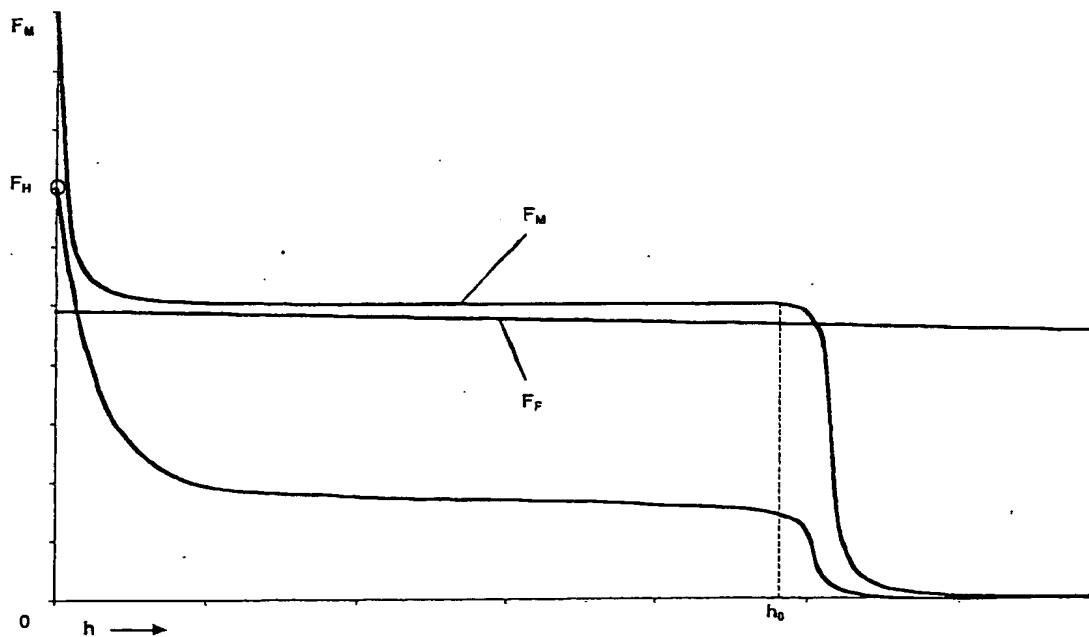
Figur 6



Figur 7



Figur 8



Figur 9